

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-031550

(43)Date of publication of application : 08.02.1994

(51)Int.Cl.

B23P 19/00
 B23P 21/00
 B23Q 41/00
 B25H 1/20
 // G11B 5/127

(21)Application number : 04-183444

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.07.1992

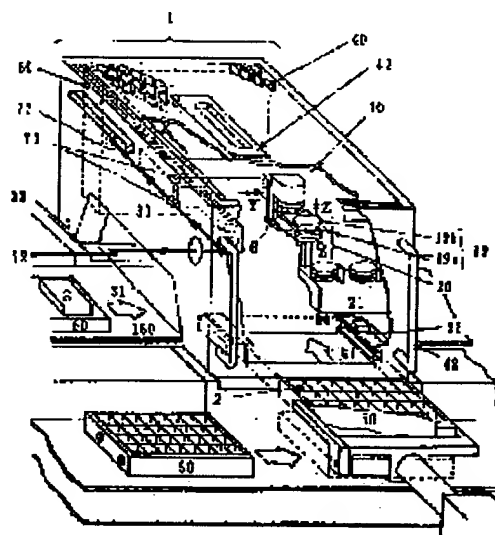
(72)Inventor : HASHIMOTO KAZUE
 ARAYA TATSUYA
 OHARA SADA0

(54) AUTOMATIC MANUFACTURE OF FINE PART AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an automatic manufacturing method and device for the supersmall-sized parts which is equipped with the flexibility for the multikind and small quantity production and can sufficiently dispose of the environmental equipment such as a clean room and a vacuum chamber.

CONSTITUTION: A thin-shaped clean robot 10 for the versatile-used clean formation and an automatic mounting/demounting type supersmall-sized tool 20 are installed in an automatic working device 1, which is equipped with a highly rigid body 30 which is high-rigidly formed for facilitating transportation, high rigid ceiling 40, optical communication system for wireless form, and a supersmall-sized unit 80. A manufacturing system which is constituted by arranging a plurality of automatic working devices 1 in demountable manner in parallel along a transport passage is further equipped with an accommodating base for this device which facilitates the construction of an on-table integration system, supersmall-sized assembly system element group, and a controller for integration control.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3094669

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-31550

(43)公開日 平成 6 年(1994) 2 月 8 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 P 19/00	3 0 3 A	7041-3C		
21/00	3 0 5 Z	9135-3C		
B 2 3 Q 41/00		Z 8107-3C		
B 2 5 H 1/20				
// G 1 1 B 5/127		D 7303-5D		

審査請求 未請求 請求項の数24(全 12 頁)

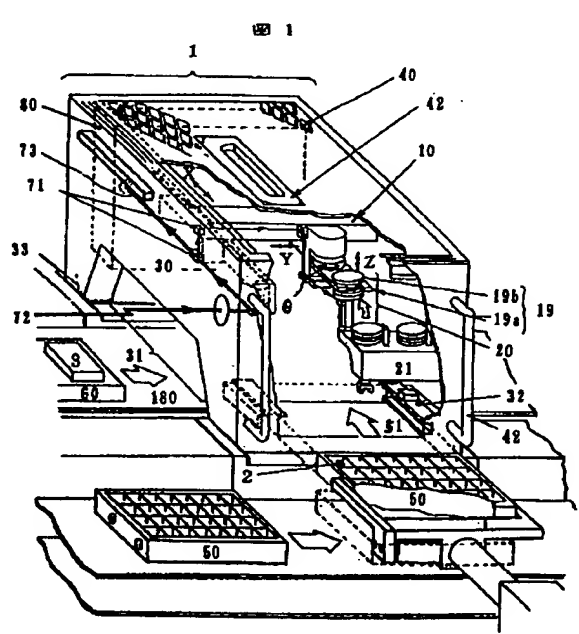
(21)出願番号	特願平4-183444	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
(22)出願日	平成 4 年(1992) 7 月10日	(72)発明者	橋本 和重 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式 会社日立製作所生産技術研究所内
		(72)発明者	新家 達弥 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式 会社日立製作所生産技術研究所内
		(72)発明者	大原 貞雄 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式 会社日立製作所生産技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 微小部品対応の自動製造方法及びその装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】多種少量生産に応じ得るようにフレキシブル性を持たせ、且つクリーンルーム、真空チャンバ等の環境装備にも充分対応できるようにした、超小形部品対応の自動製造方法及びその装置を提供する。

【構成】自動作業装置 1 内に、汎用化クリーン化を図った薄形クリーンロボット 10 と自動着脱形の超小形ツール 20 を設け、運搬容易に高剛性化した高剛性ボディ 30・高剛性天井 40、ワイヤレス化を図った光通信システム 70、超小形制御ユニット 80 を備える。自動作業装置 1 を複数着脱自在に搬送経路に沿って並設して構成した製造システムには、更に、卓上積層化システムの構築が容易な本装置収納ベースと、その他超小形組立システム要素群と統括制御用コントローラを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】搬送手段によって搬送されてくる被組立物をクリーン化された室内に搬入し、該クリーン化された室内において供給される超小形の部品と前記被組立物との相対的位置ずれを計測手段で計測し、前記クリーン化された室内に設けられ、摺動部を密閉状態にして該摺動部に吸引排気手段を接続した組立手段により前記計測された相対的位置ずれに基づいて前記被組立物に対して超小形の部品を位置合わせして組付けて締結し、該超小形の部品を被組立物に対して締結した状態で前記クリーン化された室から搬出することを特徴とする微小部品対応の自動製造方法。

【請求項2】クリーン化された室を複数並設し、搬送手段によって搬送されてくる被対象物を順次前記各クリーン化された室に順次搬入し、順次搬入される被対象物に対して各クリーン化された室において統括制御装置からの指令に基づいて所定の作業を施すことを特徴とする微小部品対応の自動製造方法。

【請求項3】被対象物を搬送する搬送手段を設け、該搬送手段で搬送される被対象物に対して所定の作業を施すべく駆動手段を内蔵した作業手段を複数前記経路に沿って着脱可能に並設したことを特徴とする微小部品対応の自動製造装置。

【請求項4】被対象物を搬送する搬送手段を設け、該搬送手段で搬送される被対象物に対して所定の作業を施すべく制御手段および該制御手段で制御駆動される駆動手段を内蔵した作業手段を複数前記搬送経路に沿って着脱可能に並設したことを特徴とする微小部品対応の自動製造装置。

【請求項5】前記各作業手段に行わせる作業内容について統括制御手段から光情報にて各作業手段に内蔵された制御手段に伝達するように構成したことを特徴とする請求項3または請求項4記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項6】前記各作業手段は、架台に搭載した構造を有することを特徴とする請求項3または請求項4記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項7】前記各作業手段は、シェル構造の架台に搭載した構造を有することを特徴とする請求項3または請求項4記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項8】前記シェル構造の架台の上部に、通気性を有するように穴を設けたことを特徴とする請求項7記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項9】前記シェル構造の架台は、高剛性を有するようにハニカム構造としたことを特徴とする請求項7記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項10】前記各作業手段に排気手段を接続して、各作業室をクリーン化することを特徴とする請求項3記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項11】前記各作業手段は、吸引排気手段を接続

した多軸位置決め機構によって構成したことを特徴とする請求項3または請求項4記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項12】前記各作業手段を入れ替えるための切替用ロボットを設置したことを特徴とする請求項3記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項13】前記各作業手段を防振台上に設置したことを特徴とする請求項3記載の微小部品対応の自動製造装置。

10 【請求項14】被対象物を搬送する搬送手段を複数階毎に設け、該各階毎に設けられた搬送手段で搬送される被対象物に対して所定の作業を施すべく制御手段および該制御手段で制御駆動される駆動手段を内蔵した作業手段を積み重ねて複数前記搬送経路に沿って着脱可能に並設し、前記各階毎に設けられた搬送手段で搬送される被対象物を持ち上げ、または持ち下げるリフタ手段を設けたことを特徴とする微小部品対応の自動製造装置。

20 【請求項15】被組立物を搬送する搬送手段を設け、該搬送手段で搬送される被組立物と供給される超小形の部品との相対的位置ずれを計測する計測手段を備えて、更に該計測手段で計測された相対的位置ずれに基づいて前記被組立物と前記超小形の部品との相対的位置ずれを制御して被組立物に対して超小形の部品を組付ける組付作業を施すべく制御手段および該制御手段で制御駆動される駆動手段を内蔵した組付作業手段を複数前記経路に沿って着脱可能に並設したことを特徴とする微小部品対応の自動製造装置。

30 【請求項16】前記各作業手段に行わせる作業内容について統括制御手段から光情報にて各作業手段に内蔵された制御手段に伝達するように構成したことを特徴とする請求項15記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項17】前記各組付作業手段は、架台に搭載した構造を有することを特徴とする請求項15記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項18】前記架台をシェル構造としたことを特徴とする請求項17記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項19】前記シェル構造の架台の上部に、通気性を有するように穴を設けたことを特徴とする請求項18記載の微小部品対応の自動製造装置。

40 【請求項20】前記シェル構造の架台は、高剛性を有するようにハニカム構造としたことを特徴とする請求項18記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項21】前記各組付作業手段に排気手段を接続して、各作業室をクリーン化することを特徴とする請求項15記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項22】前記各組付作業手段は、吸引排気手段を接続した多軸位置決め機構によって構成したことを特徴とする請求項15記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項23】前記各組付作業手段を入れ替えるための切替用ロボットを設置したことを特徴とする請求項15

記載の微小部品対応の自動製造装置。

【請求項24】前記各組付作業手段を防振台上に設置したことを特徴とする請求項15記載の微小部品対応の自動製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般部品の自動組立装置、自動接合装置等の自動加工装置、自動検査装置等の群から成る自動製造システムに係り、特に対象ワークが磁気ディスクヘッドの様な微小薄形部品の組立、接合、検査等々に好適な微小部品対応の自動製造装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年では、特にOA・AV製品を中心に製品の軽薄短小化・高密度化が進む傾向にあり、対象となる組立部品もまた微小薄形化・高機能化しつつある。こうした傾向の中で微小薄形部品の組立のニーズも今後益々増大することが予想されている。微小薄形部品の組立は、形状自体が微小あるいは薄形構造である為ハンドリングが難しい事、高機能化に伴ないマイクロメータオーダーの高い組立精度が要求されている事等がある、人手作業が非常に困難となっていた。この為、微小薄形部品の組立工程の自動化は必要不可欠となっていた。

【0003】ただし消費者ニーズの多様化に伴う製品競争の激化から製品寿命の短縮化も進みつつあり、多種中少量生産対応の生産システムの要求も高く、単に自動化を図るだけでなくよりフレキシブル化汎用化を目指した生産性の高い自動組立、接合、検査等の自動製造システムの構築が望まれていた。こうした背景にあって、従来では対象部品が微小薄形部品であるなしにかかわらず、自動化・汎用化を目的に精密動作を可能とする汎用性の高い組立ロボットを主体とした組立システムが数多く開発されてきた。これにより、熟練を要する人手作業の自動化に加え、組立ロボットの持つ大きな動作領域と作業環境への高い適用性を備えることで、高い汎用性の確保が可能となった。例えば、精密工学会誌Vol.57-2P240～P243「汎用自動組立システムの開発」記載の組立システム、あるいは、精密工学会「自動組立技術」講演会テキスト(1987)30「ロボットのシステム化と腕時計における応用事例」記載の組立システム、等はその代表的なものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の自動組立装置では、数mm³以下の体積あるいは1mm以下の薄さといった大きさの微小薄形部品を対象としたものについて考慮されていなかった。

【0005】本発明の目的は、上記課題を解決すべく、多種少量生産に対応できるようにフレキシブルを持たせ、且つ微小部品(微小薄形部品)にも充分対応できるようにした微小部品対応の自動製造方法及びその装置を

提供することにある。

【0006】また、本発明の目的は、各作業手段を小形化、入替えるようにして空間効率を高めると共にフレキシブル性を有してクリーン化も実現できるようにした微小部品対応の自動製造装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、搬送手段によって搬送されてくる被組立物をクリーン化された室内に搬入し、該クリーン化された室内において供給される超小形の部品と前記被組立物との相対的位置ずれを計測手段で計測し、前記クリーン化された室内に設けられ、摺動部を密閉状態にして該摺動部に吸引排気手段を接続した組立手段により前記計測された相対的位置ずれに基づいて前記被組立物に対して超小形の部品を位置合わせして組付けて締結し、該超小形の部品を被組立物に対して締結した状態で前記クリーン化された室から搬出することを特徴とする微小部品対応の自動製造方法である。

【0008】また、本発明は、被対象物を搬送する搬送手段を設け、該搬送手段で搬送される被対象物に対して所定の作業を施すべく駆動手段を内蔵した作業手段を複数前記経路に沿って着脱可能に並設したことを特徴とする微小部品対応の自動製造装置である。

【0009】また、本発明は、被対象物を搬送する搬送手段を設け、該搬送手段で搬送される被対象物に対して所定の作業を施すべく制御手段および該制御手段で制御駆動される駆動手段を内蔵した作業手段を複数前記搬送経路に沿って着脱可能に並設したことを特徴とする微小部品対応の自動製造装置である。

【0010】特に、本発明においては、被組立物を搬送する搬送手段と、多軸位置決め機構(作業手段)と、該作業手段が手先において作業内容に応じて交換する作業ツールと、超小形部品を供給する供給手段と、前記搬送手段で搬送される被組立物と供給される超小形の部品との相対的位置ずれを計測するための計測手段と、これらを制御するために各作業手段に内蔵された制御手段と、該制御手段と計測手段との間の情報の伝達を行う情報伝達手段と、これら各作業手段を作動するための動力伝達手段と、これら全ての作業手段を着脱可能に支持する架台とから構成された自動製造装置(群)にある。そして本発明は、これら各作業手段を統括制御するための統括制御手段と、前記制御手段と統括制御手段との間の情報伝達を行うシステム情報伝達手段とを備えたことにある。

【0011】また、本発明は、自動製造システムからの着脱性を高めるために、情報伝達手段あるいはシステム情報伝達手段の扱う情報を多重1元化するとともに、動力伝達手段あるいはシステム動力伝達手段が扱う動力源を共有化したものである。

【0012】また、本発明は、情報伝達手段あるいはシ

ステム情報伝達手段の構造をそれぞれ情報発信手段と情報媒体と情報受信手段とに分けた時の情報媒体をワイヤレス化、あるいは情報伝達手段あるいはシステム情報伝達手段自体を光情報伝達手段としたものである。

【0013】また、本発明は、前記各作業手段は、位置補正・姿勢補正・機構誤差補正機能を有するように構成したことにある。

【0014】また、本発明は、前記各作業手段の軽量化を図るために、統括制御手段からの光情報伝達手段を、組立て、接合あるいは検査等の各作業に必要な光線の光情報伝達手段と共有させたものである。

【0015】また、本発明は、前記各作業手段を運搬容易にするために架台に搭載した構造にて形成し、該架台を、剛性を保ちながら軽量化するためにシェル構造としたものである。

【0016】また、本発明は、前記各作業手段は、位置決め機構の軽量化コンパクト化を図るために、一層薄形構造のXY位置決め機構にて構成したことにある。

【0017】また、本発明は、前記各作業手段を防振台上に設置したことを特徴とするものである。

【0018】

【作用】組立、接合等の加工、検査等の各種ロボットを用いた製造システムは、VTRメカニズム、オーディオカセットプレーヤ、レーザビームヘッド、磁気ディスク等の高度メカトロ部品の組立やプリント基板実装、時計・カメラ等の精密機械の加工、組立まで様々な分野に普及してきている。

【0019】しかし、このような製造システムは、実際の作業において、必要とする作業領域が使用するロボットの動作領域に比べはるかに小さいことが多く、製品変動にも対応し得るシステム全体の汎用性を優先するがゆえに、不必要に大きな動作領域のものを使用するといった犠牲をともなっていた。

【0020】又、ロボットの設計思想の中に、大きな動作領域を短時間で位置決めして作業ができる様にするために、高速化を図るとか、高い作業性を求めるがゆえにロボットの先に必要以上の機能を盛り込んだ重量の大きい汎用治具を搭載することを考えて可搬重量を大きくとるとか、必要以上の高剛性設計思想がなされており、消費電力も非常に損失が多く不経済なものとなっていた。

【0021】更に、近年では多種中少量生産から多種少量生産へと生産形態が移向しつつあり、汎用性を考慮してロボットを含む製造システムを工場内に施設しても、そのめまぐるしい機種変動に追いつけず、システムの切り替え変更を待つことなく次から次へと新しいシステムの構築が要求されてきている。このため、少量生産のまま生産を続ける必要があるシステムが増え、中にはしばらくの間遊休化するシステムも現れかねない状況となってきた。

【0022】一方、作業対象となる部品は益々体積にし

て数mm³程度、薄さにして1mmあるいはそれ以下へと微小化薄形化に移向しつつある。即ち作業対象として、微小部品を取り扱う必要がある。特にOA・AV製品のヘッド部（例えば磁気ディスク装置磁気ヘッド）のようなものの組立作業、締結等の加工作業、調整作業においては、小さな体積あたりに収納される機能が益々高く高密度化が進むこともあって、製造・組立工程に至るまで塵埃を嫌う傾向にあり、これらの各種作業はクリーンルーム・真空チャンバ等の特殊環境下で行う必要がある。また半導体チップ等の薄膜・厚膜プロセスに混在する微小部品の組立等の各種作業もまた同様である。このように、本発明においては、微小薄形部品を取り扱う関係で、クリーン化雰囲気等で各種作業を施す必要がある。そのためには、クリーンルームの施設が必要となる。しかしクリーンルームの施設には、組立に必要な空間面積やクリーン度に相乗した施工費に加え維持費が必要となり、この金額は製造コストの大きなウェイトを占めつつあるのが現状である。更に、クリーンルームが消費する電力も膨大であって、地球温暖化といった地球規模の環境保護問題がクローズアップしている現在にあって、炭酸ガスの大量発生要因の一つである火力発電の電力消費削減に関する政府より企業への協力要請も強くなっており、なかなかクリーンルームの増設も難しくなっている。この為、クリーンルームの様な空間コストの膨大な限定された空間の有効活用化は微小薄形部品組立の重要な課題の一つとなってきた。真空チャンバ等の特殊環境の施設もまた同様であって、まず大容積のものは作りにくい事、万一作れたにしてもやはり施工費が膨大になる事、維持が大変な事、容積に応じ特殊環境にする時間が大きくタクトが長くなりがちなのが生産効率が低下する等の課題も有していた。

【0023】本発明は、このような課題を解決できるように、微小部品に対応できるように高精度の位置決め、およびクリーン化を達成して、しかも製造システム全体に自由に選択できるようにフレキシブル化を達成して早期稼働を実現できるようにしたことに特徴を有するものである。

【0024】特に本発明においては、情報の伝達を光伝達手段で一元化したことにある。また、本発明においては、各作業手段の架台はシェル構造にして、剛性を保ちながら軽量化して、運搬中および着脱する際、変形しないようにしたことにある。

【0025】また、本発明においては、各作業手段を構成する位置決め機構に一層薄形構造のXY位置決め機構を用いることによって、各作業手段はもとより、自動製造システム全体の軽量化コンパクト化を図ったものである。

【0026】以上説明したように、本発明によれば、微小部品（微小薄形部品）対応の自動製造システムとして、汎用性フレキシブル性を有すると共に、高い空間効

率と経済性を持ち、小形軽量化に伴う運搬・収納が容易となると共に、システムの変更に要する時間・労働力の削減を実現することができる。

【0027】

【実施例】以下、本発明の微小部品（微小薄形部品）対応の自動製造装置の実施例について説明する。即ち微小部品（微小薄形部品）対応の各超小形自動作業装置（各作業手段）1を、バレット自動搬送ユニット（搬送手段）180より被組付け部品3をバレット60上に位置決めされて搬送される搬送経路に沿って多数並設して微小部品対応の自動製造システム100を構成している。該微小部品対応の自動製造システム100について、図1〜図5に従って説明する。

【0028】まず、微小部品対応の自動製造システム100を構成する微小部品対応の各超小形自動作業装置（各作業手段）1の一実施例を図1に基づいて説明する。

【0029】微小部品対応の各超小形自動作業装置1は、大別すると、バレット自動搬送ユニット（搬送手段）180よりバレット60上に位置決めされて搬送されてバレット供給口31より挿入される被組付け部品3に対して組立作業、締結作業、調整作業または検査作業等を行う薄形クリーンロボット10、統括制御用コントローラ200からの指令に基づいて前記薄形クリーンロボット10が定められた作業をするために手先に所定のツール（あついはハンド）を選択して把持できるようにツールマガジンに置かれた複数種類の超小形作業ツール（あるいはハンド）20、前記薄形クリーンロボット10を取り付けてクリーンな空気を供給する供給手段（図示せず）を接続してクリーン化室を形成するようにした高剛性ボディ30および高剛性天井40、前記被組付け部品3に対して組付ける微小部品2を前記クリーン化室内にマガジン投入口51より供給する汎用マガジン50、光通信システム70、および薄形クリーンロボット10を駆動制御する超小形制御ユニット80とから構成される。

【0030】これらにより、微小部品対応の各超小形自動作業装置1は、微小薄形部品対応の超小形自動作業装置として、装置自身を一人で持ち運びが可能なまでに超小形化軽量化するとともに、持ち運びを容易にするために把持手段である取手を付加し、さらに自動製造システム100から容易に着脱して交換あるいは運搬しやすくするためにをするために超小形自動作業装置1は着脱機構を内蔵することで、汎用化・クリーン化に加え、高い空間効率及び経済性を図るとともに、システム全体のフレキシブル化を図ることを可能にした。

【0031】薄形クリーンロボット10は、微小薄形部品対応の超小形自動作業装置としての機能を達成するために、図2に示すごとく、薄形化汎用化クリーン化を図った片持ち支持形の一層構造のXY軸直交形駆動機構1

3と、Z・θ軸の各駆動機構とを備えたXYZθ4軸ロボットで構成した。なお、薄形クリーンロボット10として、XYZθ4軸駆動のもので構成しているが、該駆動軸数は作業内容に応じて増設することは可能である。即ち、図2に示すように本薄形クリーンロボット10は、ブロック11a上にX軸方向に摺動自在に支持されたブロック12aに固定されたボールネジナット11cに啮合うボールネジ軸11と、ボール前記ブロック12aに回転自在に支持されたボールスプラインナット15bに啮合うボールスプライン軸12とを並設し、モータ11bを回転駆動することによってボールネジ軸11を回転させて、ブロック11a上にX軸方向に摺動自在に支持されたブロック12aについて1軸リニア駆動(X軸)を達成させ、モータ11bを回転駆動することによってボールスプライン軸12を回転させてブロック12a上に回転自在に支持されたボールスプラインナット15bを回転させて該ボールスプラインナット15bに連結されてブロック12a上をY軸方向に摺動自在に支持されたブロック18aについて1軸リニア駆動(Y軸)を達成させ、ボイスコイルモータ（図示せず）の直線運動によりブロック14aについて1軸リニア駆動(Z軸)を達成させ、小形サーボモータ14bによりZ軸回りの1軸回転駆動(θ軸)〔図示せず〕を達成させ、合わせて4軸駆動を行わせるように構成している。なお、ブロック11a上に回転自在に設けられた回転ブリー15aにはスチールベルト16が懸架され、ブロック12aのX軸方向の移動と共に移動して密閉する構造を形成している。またブロック12a上に回転自在に設けられた回転ブリー15bにはスチールベルト16が懸架され、ブロック18bのY軸方向の移動と共に移動して密閉する構造を形成している。この薄形クリーンロボット10の各軸方向の変位量（ブロックのX、Y、Z軸方向の変位量）がレーザー測長システム76で計測され、超小形制御ユニット80はレーザー測長システム76で計測された各軸方向の変位量に基づいて統括制御用コントローラ200を介して各駆動モータ12b、11b、14b等をフィードバック駆動制御して手先の高精度な位置決めを実現するように構成している。

【0032】そして各軸駆動部それぞれが連結し合った完全箱形密封構造とし、各軸駆動部に密封シール17を配して駆動時内部で発生した塵埃が外部に漏れることのないようにしている。そして、真空吸引パイプ18を通して駆動機構内部にたまった塵埃を真空吸引する方式をとるとともに、内蔵した電磁石18aを作動することで、電磁石18aの磁気吸引力を利用してガイドにかかる自重を軽減し摩擦力を減らすことで発塵を低減する方式をとることにより、クリーン化と汎用化を達成しながら被組付け部品3に対する微小薄形部品2の位置決め組付け作業、または被組付け部品3に対する微小薄形部品2の溶接若しくは接着等の接合作業、または被組付け部

品3若しくは微小薄形部品2を局部的な曲げ等の加工作業、または被組付け部品3若しくは微小薄形部品2の調整作業、または被組付け部品3に対する微小薄形部品2の位置決め組付けが完了しているか否かの検査作業等を行うことができるように構成した。

【0033】薄形クリーンロボット10における位置決めは、微小薄形部品2等に対応できるように高精度化が必要である。そこで、薄形クリーンロボット10は、図3に示すように計測精度の高いレーザー測長システム76を採用し、3軸(X、Y、Z)の駆動部(駆動ブロック12a、18a等)に光学部品71及び光学経路72を配し、レーザー測長システム76は各X、Y、Z軸の移動量を高精度に計測すると共に統括制御用コントローラ200を介して超小形制御ユニット80にフィードバックして、超小形制御ユニット80は駆動源である各軸のモータの駆動分解能を高めように統括制御用コントローラ200を介してフィードバック駆動制御を行う方式とする。即ち、位置決め用の計測信号の授受は光学経路を利用した光通信システムにて行われる。

【0034】薄形クリーンロボット10は、図1に示すように手先にツール自動交換手段19である片側端部19aを備え、該片側端部19aともう一方の側の端部19bを備えた超小形作業ツール(あるいはハンド)20と組み合わせることでツール自動交換手段19を構成している。即ち、薄形クリーンロボット10は、ツール自動交換手段19である片側端部19aをもう一方の側の端部19bに係合させることによって動力なしで超小形作業ツール(あるいはハンド)20を装着することができ、その結果薄形クリーンロボット10は、装着された超小形組立ツール(あるいはハンド)20により微小薄形部品2等をハンドリングして位置決めし、パレット自動搬送ユニット(搬送手段)180よりパレット60上に位置決めされて搬送されてパレット供給口31より挿入されて位置決めされた被組付け部品3に対して組付けを行うことができる。

【0035】超小形作業ツール(あるいはハンド)20は、ツール受け21に常時複数組ストックされている。薄形クリーンロボット10は、作業に応じた超小形ツール(あるいはハンド)20をツール受け21から出し入れすることで接続あるいは開放を行う。

【0036】そしてパレット自動搬送ユニット(搬送手段)180よりパレット60上に位置決めされて搬送して流す被組付け部品3の種類(製品の種類)、並びに各超小形自動作業装置1のパレット供給口31より挿入される被組付け部品3の状態または種類は予め定められており、統括制御用コントローラ200は、このデータを入力して記憶してある。従って、統括制御用コントローラ200は、各超小形自動作業装置1がどのような作業をすればよいか記憶している。そこで、統括制御用コントローラ200は、各超小形自動作業装置1の超小形制

御ユニット80に指令を出すことによって、薄形クリーンロボット10は、指令された作業に応じた超小形ツール(あるいはハンド)20をツール受け21から選択して装着し、被組付け部品3に対して指令された作業内容を行う。しかし、各超小形自動作業装置1は、パレット自動搬送ユニット(搬送手段)180よりパレット60上に位置決めされて搬送して流す被組付け部品3の種類(製品の種類)、並びに各超小形自動作業装置1のパレット供給口31より挿入される被組付け部品3の状態の全てに対応できるように汎用性はなく、前記の如く、特定の作業しか行うことができないように構成されている。従って、パレット自動搬送ユニット(搬送手段)180よりパレット60上に位置決めされて搬送して流す被組付け部品3の種類(製品の種類)に応じて、該搬送経路に沿って並設する複数の超小形自動作業装置1の配列順序、または特定の作業を行う超小形自動作業装置1を特定の位置に設置してすることが必要となる。このように、多品種少量生産において、フレキシブル化が必要となり、超小形自動作業装置1を架台に対して着脱自在に構成して、搬送経路に沿って並設する複数の超小形自動作業装置1の配列順序を変えたり、特定の作業を行う超小形自動作業装置1を特定の位置に設置して編成変えができるようにした。

【0037】ところで、各超小形自動作業装置1に設けられた超小形ツール(あるいはハンド)20は、超小形化軽量化を図るため内部には作業に必要な最小限の駆動源を持つのみとし、接続あるいは開放用の駆動源は持たない構造とした。このため、搭載あるいは開放にさいしては薄形クリーンロボット10の押しつけ動作を利用し、ツール自動交換手段19a及び19bの端部の接続あるいは開放を行う方式とした。さらに作業に必要な最小限の駆動源としてエア駆動タイプのもの1組と電力駆動タイプのもの3組を想定し配管配線を行っている。

【0038】また、各超小形自動作業装置1内に設けられた薄形クリーンロボット10は、図1のように高剛性ボディ30に組付いており、高剛性ボディ30上で駆動する。これにより、汎用マガジン50から超小形ツール(あるいはハンド)20にてハンドリングした微小薄形組立部品2を、パレット60上に位置決めされた被組付け部品3に位置決めした後組立を行う等の所定の作業を行うものである。尚、各超小形自動作業装置1においては、被組付け部品3を位置決めして搭載したパレット60が、高剛性ボディ30側面に設けられたパレット供給口31よりパレット自動搬送ユニット180にて供給される。

【0039】所定の組付けを行う超小形自動作業装置1においては、高剛性ボディ30前面にマガジン投入口51が設けられていて、汎用マガジン50を外部から投入し組立部品の供給を行える構造となっている。マガジン投入口51にはマガジン自動交換機能を有するマガジン

収納機構52が設けられていて、組付けるべき微小薄形組立部品2の納められた汎用マガジン50を所定位置にローディング(又はアンローディング)する。

【0040】各高剛性ボディ30は、各超小形自動作業装置1のフレームをなすもので、各超小形自動作業装置1の構成部品全てを支持する働きをもつ。各高剛性ボディ30には梁41部(図示せず)を有する高剛性天井40が組付いていて、各高剛性ボディ30と各高剛性天井40とで各超小形自動作業装置1の剛性を確保している。

【0041】各高剛性天井40には梁41を介して取っ手42が付いていて、取っ手42を把持したまま本体を持ち上げ移動することで各超小形自動作業装置1を運搬することができる。このため、高剛性天井40は運搬にも耐えうる剛性とダウフローを意識した通気性を有するハニカム構造をとっている。そして各超小形自動作業装置1は高剛性ボディ30と高剛性天井40とで室を形成するようにして、該室をクリーン化できるように、排気手段またはクリーンな空気を供給する供給手段を接続してもよい。なお、該室に供給手段によりクリーンな空気を供給するようにすれば、各超小形自動作業装置1の外側に存在する塵埃等が室内に入り込むことがなくなり、クリーン化状態で、微小部品に対して所定の作業を施すことができる。また、必要に応じて、室温を一定に保持するために、温度制御装置を接続してもよいことは明かである。

【0042】各高剛性ボディ30には、運搬が容易に行えるように、ボディ運搬用ローラ33が設けられていて、ボディ運搬用ローラ33のころがりを利用して各超小形自動作業装置1の運搬を行うことができるようになっている。ボディ運搬用ローラ33にはサスペンション34(図示せず)が組み込まれており、運搬の際発生する振動を吸収軽減させ、各超小形自動作業装置1自体の損傷を防ぐ構造となっている。

【0043】又、運搬後の超小形自動作業装置1の所定位置への位置決めを容易にするために底面あるいは背面にボディ位置決め手段35を3ヶ所に設けている。これにより超小形自動作業装置1をシステム100として構築する際も、超小形自動作業装置収納ベース110上への設置が容易となる。

【0044】各ボディ位置決め手段35(図示せず)として、高剛性ボディ30側に設けた3ヶ所のテーパ穴部に、収納ベース110側に設けた先端が半球面の位置決めピンをそれぞれ押しつけることで位置出し固定する方式をとることができる。位置決めピンには圧電素子が組み込まれており、それ自体が高分解能の伸縮をおこなえる構造となっている。これにより高い位置決め性を確保すると共に、分解能の高い圧電素子の伸縮による各超小形自動作業装置1の高さ及び傾斜のレベル調整出しを自動的に行うことができる。ボディ位置決め手段35には

ダンバがもうけられていて、押しつけの際にボディ位置決め手段35に損傷のないように工夫している。

【0045】各収納ベース110には、各超小形自動作業装置1を容易に収納できるように超小形自動作業装置のローディング機構111(図示せず)が内蔵されていて、このローディング機構111の動作により各超小形自動作業装置1を所定位置まで移動して設置することができる。

【0046】本発明に係る各超小形自動作業装置1は、図1および図3に示す光通信システム70を備えており、随所にミラー・ハーフミラー・干渉計等の光学部品71を配し、装置の情報・ツール情報・ワーク情報等の膨大な量の情報を空間内で処理する方式としている。これにより情報処理系のワイヤレス化を図り、装置内の配線作業を少なくして装置の調整をし易くしている。また、光通信経路が空間上を伝搬する方式であることから、各超小形自動作業装置1の着脱を容易にしている。さらに、光通信システム70は超小形ツール(あるいはハンド)20先端にまで続いており、光通信システム70に使用している光学経路72を利用して、先述した薄形クリーンロボット10内部の各軸位置決め用レーザー光の他に、加工用・溶接用レーザー光やUV接合用紫外線光を導入する方式をとり、光学経路72の共有化を図っている。これにより、光学経路の無駄を省くことが出来、小形軽量化に寄与することが出来る。即ち、加工若しくは溶接等の接合を行う超小形自動作業装置1においては、光学経路72を利用して加工用・溶接用レーザー光を導入して加工若しくは溶接等の接合作業を行うことができる。

【0047】図3は、本発明に係る微小部品対応の超小形自動作業装置1及びシステム100に用いた光通信システム70を示す図である。即ち、各超小形自動作業装置1($N=1\cdots n$)内の随所にミラー・ハーフミラー・干渉計等の光学部品71を配し、位置決め計測情報・装置の情報・ツール情報・ワーク情報等の膨大な量の情報を空間内で処理している。なかでも光学経路72は先に述べたレーザー測長システム76から入射される薄型クリーンロボット10内の位置決め計測用の光学経路である。この光学経路72は前述したように超小形ツール(あるいはハンド)20先端にまで続いているため、加工用・溶接用・接合用等の光路としても共用できる。又、装置の情報・ツール情報・ワーク情報等の膨大な量の情報は、レーザー発振器74より出力されるレーザー光に変調器75で変調をかけてデジタル信号に変換した状態で光学経路73を通り各超小形自動作業装置1内に送られる。複数($N=1\cdots n$)の超小形自動作業装置1や各システム要素群を用意してシステムのハード101を構築する場合、偏向器77・レンズ78により光路偏向を行い、複数の光路に分配してシステムのハード101全てにデータが行き渡るようにしている。この場

合、統括制御用コントローラ200による制御信号の授受を行いながら相互の超小形自動作業装置群との連携を図っている。統括制御用コントローラ200は各超小形自動作業装置1の超小形制御ユニット80および薄型クリーンロボット10との間で制御情報を光情報伝達手段で送受し、多数の超小形自動作業装置1を統括制御している。なお、複数(N=1…n)の超小形自動作業装置1内の超小形制御装置80やセンサ81から送られる情報データは光学経路74を通り統括制御用コントローラ200に送られる。ここで、光学経路73・光学経路74は一部光学経路72と共有することとし、光学経路の無駄を省いている。

【0048】また各高剛性ボディ30の底面あるいは背面に設けられた超小形自動作業装置1内のエア配管系33・電力供給系34(図示せず)等の端部であるエア及び電力等の供給端子35aは(図示せず)、高剛性ボディ30の収納ベース110への設置の際、自動的に収納ベース110側の供給端子35bと接合出来るようになっている。

【0049】各超小形制御ユニット80は超小形自動作業装置1後部と収納ベース110後部とに図1のように設置されていて、超小形自動作業装置1全般の制御を行うものである。信号の授受は光通信で行っている。単独で制御を行うばかりでなく、システム100として活用可能なように統括制御用コントローラ200との制御信号の授受を行いながら相互の超小形自動作業装置群との連携を図るとともに、超小形自動作業装置1自体の作業の為にプログラムの授受も行っている。

【0050】本発明の微小部品対応の自動製造システム100を図4を用いて説明する。即ち、微小部品対応の自動製造システム100は、図4のように超小形自動作業装置1を複数台用意して幾つかの組立作業、締結作業(結合作業)、調整作業、検査作業等の作業が搬送経路に沿って可能になるようにライン化して、システムとしてまとめたものである。微小部品対応の超小形自動作業装置1自体を超小形化軽量化したことで、運搬が楽になり容易にラインの切り替えが出来るとともに、卓上に自動製造システムを構築することが出来るようになった。このように自動製造システムを同一卓上防振台にて構築することにより、各作業装置間のレベル調整作業も容易になった。また、自動製造システム100は、超小形自動作業装置収納ベース110が高剛性で所定位置上で積層可能な構造をとったことで、従来構築しえなかった超小形自動作業装置群の上方空間上への高層構築を可能とした。即ち、超小形自動作業装置収納ベース110a群上に超小形自動作業装置収納ベース110b群を設置して、微小部品対応の自動製造システム100a上に微小部品対応の自動製造システム100bを構築できるようにした。

【0051】図5は、微小部品対応の自動製造システム

100を積み重ねて高層構築化したシステム構築図を示したものである。これにより微小部品対応の自動製造システム100内での作業スペースの効率はより高いものとすることができ、高精度組立作業、高精度締結作業(結合作業)、高精度調整作業等を行う超小形自動作業装置に必要な不可欠な防振台の数を削減することができるようになった。

【0052】ワーク投入ユニット170はワーク(非組立部品)2をバレット60ごとバレット自動搬送ユニット180に投入する。この時ワーク(非組立部品)2はバレット60上に複数個位置決めされた状態で納められている。

【0053】バレット自動搬送ユニット180は、ワーク(非組立部品)2をバレット60ごと自動製造システム100全域に渡って搬送する。この間に超小形自動作業装置群を通りながら組立、締結、調整等の作業が行われるため、自動製造システム100全域を搬送した時は微小薄形部品の作業が終了し、微小の完成品が出来上がる。ワーク排出ユニット190は微小薄形部品の作業が終了した後バレット自動搬送ユニット180から微小の完成品をバレット60ごと排出する。

【0054】以上、製造システム要素はモジュール化され、統括制御用コントローラ200は、これら全ての製造システム要素(各種作業要素)から成る微小部品対応の製造システム100を統括制御する。

【0055】図6は微小部品対応の超小形自動作業装置1の自動切替を考慮した自動製造システム例の外観図である。超小形自動作業装置1自体を把持しながら製造システムを構築するシステム構築用ロボット300を付加することで、自動製造システムをよりフレキシブル化することが可能となる。さらに、汎用マガジン50を投入する機構をもシステム構築用ロボット300と兼用させることで自動製造システム自体を簡易化している。更に図6にあるように超小形自動作業装置自身を収納する超小形自動作業装置収納手段400を設けることとした。これにより、超小形自動作業装置収納手段400に常時複数の超小形自動作業装置1群あるいは製造システム要素(各種作業要素)をストックしておくこととし、自動製造システムの変更を必要とする場合逐一システム構築用ロボット300により超小形自動作業装置収納手段400から自動着脱することで、自動製造システムの切替を自動化することとした。

【0056】尚、本発明における自動製造システム100は、システム情報伝達手段である光通信システム70を介して常時システム制御装置にてモニタリングする方式として、自己診断をする機能も備えており、自己診断の途中で故障を認識した場合にも超小形自動作業装置収納手段400より正常な超小形自動作業装置1群あるいは作業システム要素(各種作業要素)との交換を行う自己修復機能をも付加している。

【0057】特に、所定の超小形自動作業装置において被組付け部品3に対して微小部品2を組付ける組立作業を行い、その後組立が行われた被組付け部品3を次の超小形自動作業装置に送る際、微小部品を前提としていることから、動いてしまうとその後の作業を行うことができなことが予想されるので、搬送しても組立の状態が維持されるように組立作業として嵌合組付けや接着組付け等のように機械的にある程度の締結または結合状態にすることが必要となる。

【0058】以上説明したように、上記実施例によれば、微小部品対応の自動作業装置として、汎用性の高い薄形クリーンロボットを内蔵し、特に微小部品に有効な作業領域と作業機能を確保した状態で、一人で運搬可能なように、作業装置全体を、超小形軽量化及び高剛性化してやることで、必要な汎用性を備え、微小部品に必要なクリーンルームや真空チャンバ等の空間コストの高い環境においても、無駄の少ない経済性の高いシステムを構築することが可能となる。

【0059】また、各自動作業装置全体が一人で運搬可能な大きさ重量でありワンタッチで着脱容易な構造としているため、ラインとしてシステム化した時の構築が容易となり、製品変更において装置が遊休化した場合にも容易に装置自体を収納することが可能となる。

【0060】また、微小部品対応において、製品変更における製造システムのレイアウト変更が容易となる為、システムの切替えに要する時間及び労働力の削減が可能であり早期稼働に寄与できる。更に自動作業装置自身を把持しながら製造システムを構築するシステム構築用ロボットと組合せることで、微小部品に対応する製造システムを、よりフレキシブル化をすることが可能となる。

【0061】また、各微小部品対応の自動作業装置は、積層を可能とする構造であるため、従来なかった空間上への超小形自動作業装置群の上方への高層構築が可能となり、製造システム内での作業スペースの効率はより高いものとする事ができる。なお、各階層間は、被組付け部品3をパレット60に搭載した状態で持ち上げるか持ち下げるかのリフト手段を設ける必要がある。

【0062】また、高精度作業を要する作業装置に必要な不可欠な防振台を削減できると共に、自動製造システム全体を同一防振台上にて構築することが可能なため、相互の自動作業装置間での振動による悪影響を防げると共に、各作業装置間のレベル調整作業も容易に行うことができる。

【0063】また、自動作業装置を超小形化したことにより、これを単独あるいは複数箇所全体において容易に密封することが可能となり、自動製造システムの一部あるいは全体を密封してより高いクリーン環境あるいは真空環境等の特殊環境を作り出すことが可能であり、小スペース間内での複雑な製造システムを低コストで構築することが可能となる。

【0064】また、自動作業装置内の信号伝達系に極力光通信を用いワイヤレス化多重化を図ったことで、超小形化した作業装置の調整作業を軽減できると共に、光通信で用いた光導入経路を光（あるいはレーザー光）を用いた計測・加工・接合（レーザー溶接、UV接合）等の光導入経路と重複させたことにより、光学経路における経費削減に加え装置の簡略化が図れる。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、微小部品（微小薄形部品等）対応の自動製造装置として、作業ロボットを内蔵した各自動作業装置を超小形軽量化及び高剛性化すると共に着脱可能に構成したので、微小部品に必要なクリーンルームや真空チャンバ等の空間コストの高い環境においても、無駄の少ない経済性の高いシステムを構築すると共に微小部品対応の多品種少量生産に対応させてフレキシブル化をはかることが可能となる効果を奏する。

【0066】また、本発明によれば、システム構築用ロボットと組合せることで、微小部品対応の製造システムの構築をはかることができ、多品種少量生産に対応させてフレキシブル化をはかることが可能となる効果を奏する。

【0067】また、本発明によれば、微小部品対応の自動作業装置の積層化を可能とし、作業スペース効率をより高いものとする事ができる効果を奏する。

【0068】また、本発明によれば、高精度作業を要する作業装置に必要な不可欠な防振台を削減できると共に、自動製造システム全体を同一防振台上にて構築することが可能なため、相互の自動作業装置間での振動による悪影響を防げると共に、各自動作業装置間のレベル調整作業も容易に行う事ができる効果を奏する。

【0069】また、本発明によれば、自動作業装置を超小形化したことにより、これを単独あるいは複数箇所全体において容易に密封することが可能となり、自動製造システムの一部あるいは全体を密封してより高いクリーン環境あるいは真空環境等の特殊環境を作り出すことが可能であり、小スペース間内での複雑な製造システムを低コストで構築することが可能となる効果を奏する。

【0070】また、本発明によれば、自動作業装置内の信号伝達系に極力光通信を用いワイヤレス化多重化を図ったことで、超小形化した自動作業装置の調整作業を軽減できると共に、光通信で用いた光導入経路を光（あるいはレーザー光）を用いた計測・加工・接合（レーザー溶接、UV接合）等の光導入経路と重複させたことにより、光学経路における経費削減に加え装置の簡略化が図れる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る各超小形自動作業装置の一実施例を示す概略構成外観図である。

【図2】本発明に係る各超小形自動作業装置内に設置された薄形クリーンロボットの一実施例を示す概略構成外

観図である。

【図3】本発明に係る各超小形自動作業装置に用いられる光通信システムの一実施例を示す説明図である。

【図4】本発明の微小部品対応の自動製造システムの全体構成を示す構成図である。

【図5】本発明に係る超小形自動作業装置を積み重ねて高層構築化した微小部品対応の自動製造システムの構築図である。

【図6】本発明に係る各超小形自動作業装置を自動的に切替可能にした微小部品対応の自動製造システムの概略構成を示す外観図である。

【符号の説明】

1…超小形自動作業装置(1a…1n) 2…微小薄形組立部品
3…被組付け部品

*

*10…薄形クリーンロボット
ル(あるいはハンド)

30…高剛性ボディ

50…汎用マガジン

70…光通信システム

ユニット

100…自動製造システム

自動作業装置収納ベース

170…ワーク投入ユニット

10 自動搬送ユニット

190…ワーク排出ユニット

用コントローラ

300…超小形自動作業装置切替用ロボット(システム構築用ロボット)

* 400…超小形自動作業装置収納手段

20…超小形ツール(あるいはハンド)

40…高剛性天井

60…パレット

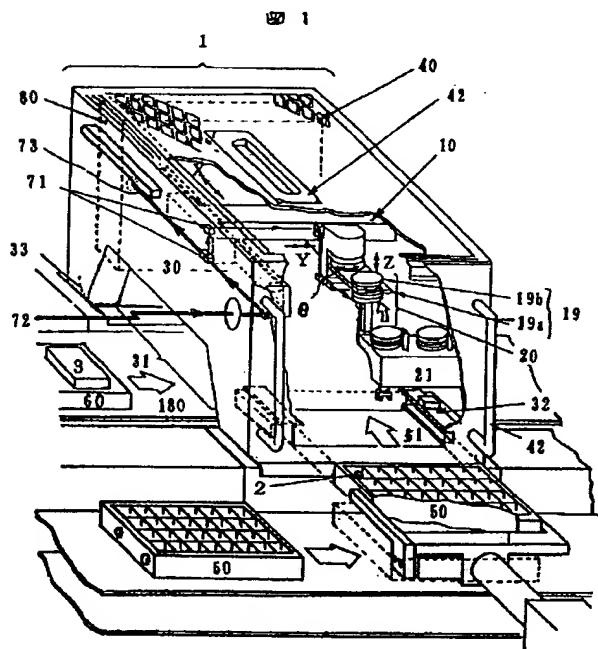
80…超小形制御

110…超小形自

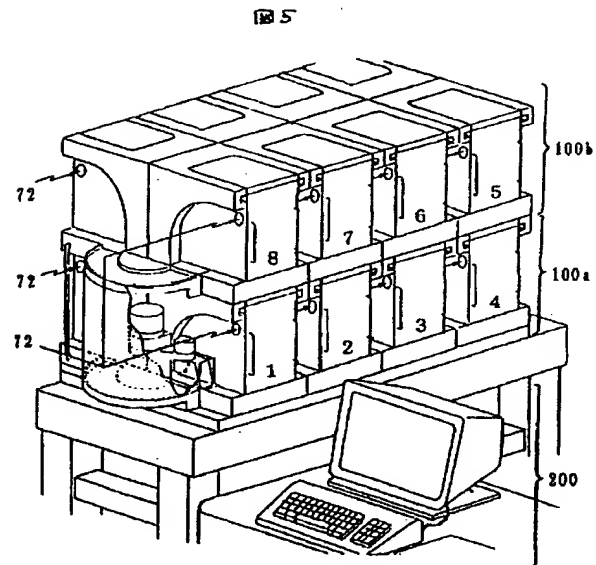
180…パレット

200…統括制御

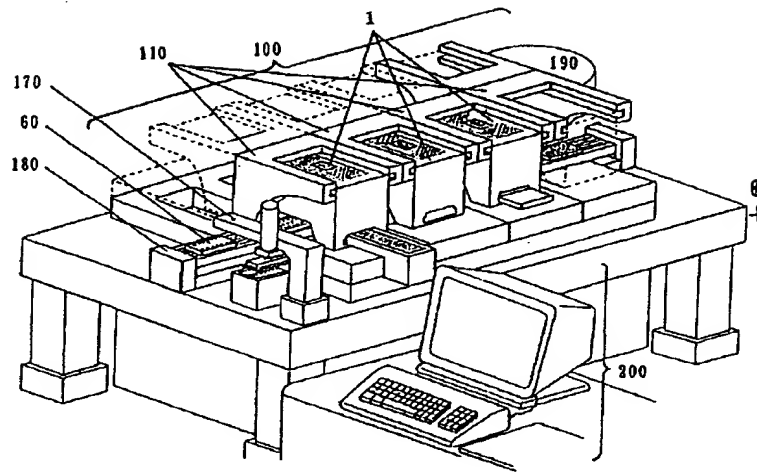
【図1】



【図5】

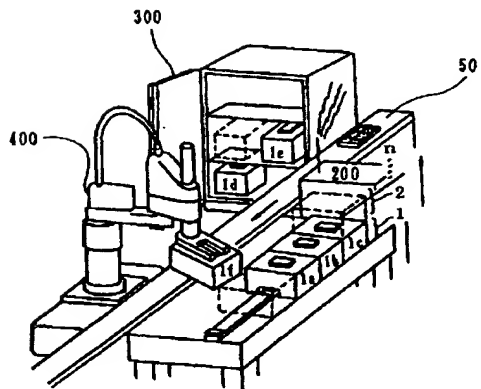


【図4】



【図6】

図 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.